



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09162811 A

(43) Date of publication of application: 20.06.1997

(51) Int. Cl. H04B 10/28

H04B 10/26, H04B 10/14, H04B 10/04, H04B 10/06, H01S 3/00,  
H01S 3/096, H01S 3/133, H04B 10/06

(21) Application number: 07344880

(22) Date of filing: 06.12.1995

(71) Applicant: HITACHI LTD

HITACHI MICROCOMPUT SYST  
LTD(72) Inventor: HANAWA HIROAKI  
HANEDA MAKOTO(54) CHARACTERISTIC INFORMATION  
GENERATING METHOD FOR  
SEMICONDUCTOR DEVICE MOUNT MODULE,  
OPTICAL TRANSMITTER AND LASER DIODE,  
AND OPTICAL TRANSMITTER

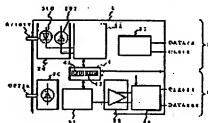
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To resolve defective extinction and delay in light emission due to difference between a temperature characteristic of a laser diode and a temperature characteristic of a circuit controlling the drive the laser diode.

**SOLUTION:** The optical transmitter 2 is provided with a nonvolatile storage means 43 storing characteristic information to decide a drive current of a laser diode 200 depending on a temperature and an object optical

output. A control means 41 selects the characteristic information depending on the temperature and the object optical output from a nonvolatile storage means 43 to control a drive current supplied from a driver circuit 21 based thereon. Thus, the laser diode 200 is driven without extinction error and delay in light emission.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO



BEST AVAILABLE COPY

特開9-162811

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	発明記号	庁内登録番号	P I	技術表示箇所
H04B 10/28			H04B 9/00	Y
10/28			H01S 3/00	Z
10/14			3/006	
10/04			3/133	
10/06			H04B 9/00	K

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全16頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-344390

(22) 出願日 平成7年(1995)12月6日

(71) 出願人 00005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 00023109

株式会社日立マイコンシステム  
東京都小平市上水本町5丁目22番1号

(73) 発明者 堀 行明

東京都小平市上水本町5丁目22番1号 株式会社日立マイコンシステム内

(74) 発明者 野田 誠

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所中野件事業部内

(74) 代理人 弁理士 玉村 勝彦

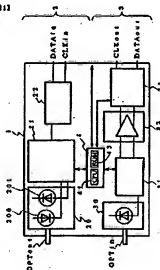
(54) 【発明の名称】 半導体電圧増幅モジュール、光トランジスタ、レーザダイオードの特性被動作成方法及び光伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザダイオードの温度特性とそれを駆動制御する回路の温度特性の相違による消光不良や発光遅延を解消する。

【解決手段】 レーザダイオード(200)の駆動電流を温度と目標とする光出力とに応じて決定するための特性情報を保持する不揮発性記憶手段(43)を備え、制御手段(41)が温度と目標とする光出力とに一致した特性情報を演算不揮発性記憶手段から選択し、それに基づいてドライバ回路(21)が供給する駆動電流を制御する。これにより、消光遅延や発光遅延無くレーザダイオードを発光駆動することができる。

図12



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の半導体装置と、

前記第1の半導体装置と特性が異なる第2の半導体装置と、

予め測定された、少なくとも前記第1の半導体装置の特性情報又は前記第2の半導体装置の特性情報に応じて、少なくとも前記第1の半導体装置又は前記第2の半導体装置を制御するデータ処理装置とを備えて成るものであることを特徴とする半導体装置搭載モジュール、

【請求項2】 光通信用のレーザダイオードと前記レーザダイオードにその光出力を決定するための駆動電流を供給するドライバ回路と、前記レーザダイオードの駆動電流と温度と目標とする光出力とに応じて決定するための特性情報を保持する不揮発性記憶手段と、

温度と目標とする光出力とに応じた特性情報を前記不揮発性記憶手段から選択し、それに基づいて前記ドライバ回路へ供給する駆動電流を制御する制御手段と、を有して成るものであることを特徴とする光トランスミッタ、

【請求項3】 ドライバ回路の制御情報がセットされるデータラッチ手段を含み、前記特性情報は、レーザダイオードの駆動電流と温度と目標とする光出力とに応じて前記データラッチ手段に直接設定可能な情報を有するものであることを特徴とする請求項2記載の光トランスミッタ、

【請求項4】 前記レーザダイオードの駆動電流を抽出する駆動電流検出手段を供し、前記制御手段は当該駆動電流検出手段が抽出した情報をアクセス可能なことを特徴とする請求項2記載の光トランスミッタ、

【請求項5】 前記ドライバ回路の制御情報がセットされるデータラッチ手段を含み、前記制御手段は、前記駆動電流検出手段から得られる駆動電流が前記不揮発性記憶手段から選択した特性情報に対応するように、前記データラッチ手段に制御情報をセットするものであることを特徴とする請求項4記載の光トランスミッタ、

【請求項6】 前記レーザダイオードの光出力を抽出する光出力検出手段を供し、前記制御手段は当該光出力検出手段が抽出した情報をアクセス可能なことを特徴とする請求項5記載の光トランスミッタ、

【請求項7】 前記不揮発性記憶手段は、電気的に書き込み可能な不揮発性半導体記憶装置であることを特徴とする請求項6記載の光トランスミッタ、

【請求項8】 前記制御手段は、前記データラッチ手段への駆動電流を漸次減少又は増加させながら、前記データラッチ手段に設定した制御情報によって発光されるレーザダイオードの光出力を前記光出力検出手段の検出情報に基づいて判定し、目標光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とそれ以下の規定の光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とを比較し、その比較結果に基づいてレーザダイオードの発光特性の劣化を検出することを特徴とする請求項6乃至9の何れか1項記載の光トランスミッタ、

目標光出力と雰囲気温度毎に前記レーザダイオードの駆動電流に関する特性情報を作成可能であることを特徴とする請求項7記載の光トランスミッタ、

【請求項9】 前記データラッチ手段、前記光出力検出手段による検出情報、前記駆動電流検出手段による検出情報及び前記不揮発性記憶手段と光トランスミッタの外周からアクセス可能なインターフェース手段とを有して成るものであることを特徴とする請求項7又は8記載の光トランスミッタ、

10 【請求項10】 前記制御手段は、それが選択した特性情報が目標とする光出力と、前記光出力検出手段によって抽出される光出力とを比較し、その比較結果に基づいてレーザダイオードの発光特性の劣化を検出することを特徴とする請求項6乃至9の何れか1項記載の光トランスミッタ、

【請求項11】 前記制御手段は、それが選択した特性情報が目標とする光出力と、前記光出力検出手段によって抽出される光出力とを比較し、その比較結果の相違を相対する方向に算出した特性情報を選択して採用するものであることを特徴とする請求項6乃至9の何れか1項記載の光トランスミッタ、

【請求項12】 雰囲気温度を抽出し、その検出情報を前記制御手段がアクセスすることを可能とする温度検出手段を更に備えて成るものであることを特徴とする請求項2乃至11の何れか1項記載の光トランスミッタ、

【請求項13】 請求項6に記載の光トランスミッタに含まれるレーザダイオードの特性情報を作成する方法であって、

光トランスミッタの雰囲気温度を所定に設定し、前記データラッチ手段への制御情報を漸次減少又は増加させながら、前記データラッチ手段に設定した制御情報によって発光されるレーザダイオードの光出力を光出力検出手段の出力によって判定し、目標光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とそれ以下の規定の光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とを比較する第1の処理と、

光トランスミッタの雰囲気温度を所定の割合で変更し、前記データラッチ手段への制御情報を漸次減少又は増加させながら、前記データラッチ手段に設定した制御情報によって発光されるレーザダイオードの光出力を光出力検出手段の出力によって判定し、目標光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とそれ以下の規定の光出力に対応される前記駆動電流検出手段による検出情報とを比較する第2の処理と、

必要に応じて第2の処理を繰り返す第3の処理と、

前記目標光出力を変更し前記第1乃至第3の処理を繰り返す第4の処理と、

前記第1乃至第4の処理によって得られた目標光出力と雰囲気温度毎に得られた前記駆動電流検出手段による検出情報に基づいて、目標光出力と雰囲気温度毎に、レー

ザダイオードの駆動電流に関する特性情報を取得する第5の処理とを含むことを特徴とするレーザダイオードの特性情報作成方法。

【請求項14】 請求項2乃至12の何れか1項記載の光トランジスタと光レシーバを含む光伝送装置であって、光レシーバは、前記制御手段によってその動作態様が決定される回路モジュールを含んで成るものであることを特徴とする光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、温度特性等の特性が相違される複数の半導体装置を接続したモジュール、例えばレーザダイオードを備えた光トランジスタに於いて、特に、レーザダイオードの温度特性とそれを駆動制御する回路の温度特性の相違による不都合を解消する技術に関し、例えば、光伝送装置に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ダブルヘテロ接合などを有するレーザダイオード（以下単にLDとも称する）は、それに駆動方向電流を流すと、それが電流値以上になるとレーザ発振を開始して、レーザ光を放出する。このレーザ発振開始の電流をしきい値電流 $I_{th}$ と云う。レーザダイオードに流すべき駆動方向電流 $I_d$ の大きさは、必要な光出力に応じて決定される。この駆動方向電流 $I_d$ は、概略的に、 $I_{th} + I_{mod}$ と表すことができる。 $I_{mod}$ を皮調電流と称し、必要な駆動方向電流のうち、皮調電流をLDに流したりカットオフしたりすること（皮調電流のオン/オフ制御と称する）によって、LDの光出力をオン/オフさせることができる。LDを用いた光速度ではその光出力のオン/オフによって情報伝達を行う。光出力のオン/オフの高速応答性を実現するためには、駆動方向電流 $I_d$ のうち、皮調電流 $I_{mod}$ をパルス状にオン/オフすることが最も望ましい。

【0003】 前記LDは、駆動方向電流に対する光出力に温度依存性を有する。そこで、例えば図9に示されるように、LDの駆動電流経路に配置した電流源としてのトランジスタTr50のベース電圧を温度に応じて補正するために、当該電流源トランジスタTr50のバイアス回路に、トランジスタTr51やダイオードDOのバンドギャップの温度依存性を利用したベースバイアス回路を採用することができる。トランジスタTr52、Tr53を相対的にスイッチ制御することによって、LDの光出力をオン/オフ制御することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、LDにおける温度特性は、図10に例示されるように温度によって大きく相違される。しかも、しきい値電流と皮調電流の特性も温度に応じてそれぞれ相違される。すなわち、所定の光出力を得る場合に必要なLDの駆動方向電

流は温度によって相違され、このとき、前記駆動方向電流に含まれるしきい値電流も温度に応じて各自に相違される。したがって、前記駆動方向電流としきい値電流との差分である皮調電流も温度に応じてそれぞれ変化し、図10において所定の光出力 $P_m$ を得るために必要なしきい値電流 $I_{th}(i)$ 、 $I_{th}(j)$ 、 $I_{th}(k)$ と皮調電流 $I_{mod}(i)$ 、 $I_{mod}(j)$ 、 $I_{mod}(k)$ とは、例示された温度 $T(i)$ 、 $T(j)$ 、 $T(k)$ の夫々において大きく相違されている。したがって、ある一定の光出力を得る場合に必要となる駆動方向電流 $I_d$ は、図11に例示されるように、温度に対して非線形的に変化される。同じく、しきい値電流と皮調電流も非線形的に夫々変化される。これに対して、トランジスタやダイオードのバンドギャップの温度依存性を利用した回路の温度に対する電流特性は、線形的に変化されるに過ぎない。この相違により、トランジスタやダイオードのバンドギャップの温度依存性を利用したベースバイアス回路では、温度変化に対するLDの駆動電流を高精度に補償することができない。

【0005】 このとき、光通信等においてはLDから少なくも所要の発光出力を得なければならぬ。そこで、LDに流す駆動方向電流をLDの温度特性に追従させるため、図9に例示されるように、LDの実際の発光出力をフォトダイオード(PD)でモニタし、モニタされた発光出力に対応する電流が所要の発光出力に対応する参照電位 $V_{ref}$ よりも小さいか大きいかをコンパレータ(CMP)で判定し、小さい場合にはトランジスタTr54を介してLDに流すバイアス電流を増す。しかしながら、そのようなフィードバック制御によってバイアス電流を増やし、LDに流れる全体的な駆動方向電流の合計をLDの温度特性に合わせるようなオートパワーコントロールを行っても、光出力のオン/オフ制御のためにトランジスタTr53によってオン/オフ制御される電流は、LDのそのときの温度特性に適合していない。例えば、図11において、温度 $T(j)$ でLDに所要の発光出力を得るために必要な駆動方向電流を $I_d(j)$ 、このときLDの駆動回路によって供給可能な駆動電流を $I_C(j)$ とすると、その差分の電流は前記オートパワーコントロールによってLDのバイアス電流に加えられる。この差分の電流は皮調電流としてオン/オフ制御の対象にされない。これにより、皮調電流をオフ状態（トランジスタTr53をオフ）にしたときの電流値がしきい値電流よりも大きくなって消光不良を生じたり、皮調電流をオフ状態にしたときの電流値がしきい値電流よりも小さくなって発光遅延を生じたりする不都合が生ずる。

【0006】 例えば図10において、温度 $T(k)$ の条件下において、図9のトランジスタTr52に流せることとなる皮調電流が、トランジスタTr50等の温度特性によって $I_{th}(i) < I_{mod}(k)$ であるとすると、発光出力 $P_m$ を得るために、図9のトランジスタT

5  
 $r54$ にはバイアス電流 $I2(12>I1h(k))$ が流れる。そうすると、 $LD$ をオフ状態にするために変調電流 $I1$ がゼロにされたとき、 $LD$ に流れるバイアス電流は、そのときの温度 $T(k)$ における $LD$ のしきい値電流 $I1h(k)$ を超え、これによって $LD$ は完全に消光されない。また、図10において、温度 $T(i)$ の範囲域中において、図9のトランジスタ $r50$ に流せることとする変調電流が、トランジスタ $r50$ 等の温度特性によって $I3(13>I1h(i))$ であるとする  
 10 と、発光出力 $Pm$ を得るために図9のトランジスタ $r54$ にはバイアス電流 $I4(14<I1h(i))$ が流される。この状態で $LD$ をオフにするために変調電流 $I3$ がゼロにされると、 $LD$ に流れるバイアス電流は、そのときの温度 $T(i)$ における $LD$ のしきい値電流 $I1h(i)$ よりも小さくされ、これによって、次に $LD$ を点灯するときは、 $LD$ に流れるようにする変調電流がそのしきい値電流 $I1h(i)$ を超えるまでの遅延時間を持って初めて $LD$ が発光される。

【0007】本発明の目的は、レーザダイオードのような第1の半導体結晶の特性とそれを駆動するよう第2の半導体結晶の特性とが相違する場合の不都合を解消することにある。具体的な態様としては、レーザダイオードの温度特性とそれを駆動制御する回路の温度特性の相違による不都合を解消することにある。例えば、変調電流をオフ状態にしたときの電流値がレーザダイオードのしきい値電流よりも大きくなって消光不良を生じたり、変調電流をオフ状態にしたときの電流値がレーザダイオードのしきい値電流よりも小さくなって発光遅延を生じたりする不都合を解消することになる。更に、そのような不都合を高い精度で解消できるようにすることにある。本発明の別の目的は、内部状態を $LD$ の温度特性に適合させることを初めとして、光トランジスタや光伝送回路の内部状態の安定を旨に且つ柔軟性をもって行うことができるようにすることにある。

【0008】本発明の制御並びにその他の目的と新規な特徴は本発明の明細書の記述及び図面から明らかになるであろう。

【0009】【図解を添付するための手段】本明において図示される発明のうち代表的なものの特徴を簡単に説明すれば下記のとおりである。

【0010】すなわち、相互に特性の異なる第1の半導体結晶(20)と第2の半導体結晶(21)とを有する半導体装置モジュール(1)において、予め規定された、少なくとも第1の半導体結晶又は第2の半導体結晶の特性情報に応じて、少なくとも第1又は第2の半導体結晶を制御するデータ処理装置(4)をそのモジュールに搭載するものである。

【0011】具体的な態様として、第1半導体結晶駆動モジュールの一側である光トランジスタ(2)は、光

送信用のレーザダイオード(200)と、第2レーザダイオードにその発出力を決定するための駆動電流を供給するドライバ回路(21、 $Tr1$ 、 $Tr2$ )と、第2レーザダイオードの駆動電流を温度と目標とする発出力とに応じて決定するための特性情報を保持する不揮発性記憶手段(43)と、温度と目標とする発出力とに応じて特性情報を第2不揮発性記憶手段から選択し、それに基づいて第2ドライバ回路に供給する駆動電流を制御する制御手段(41、49)とを含む。これにより、レーザダイオードの温度特性とそれを駆動制御する回路の温度特性の相違による不都合を解消することができる。例えば、そのときの使用環境温度におけるレーザダイオードのしきい値電流に対応する特性情報と、必要な発出力をその温度下で得るために調整しきい値電流に加えられるべき変調電流に対応される特性情報とを選択することにより、消光遅延や発光遅延無くレーザダイオードを発光駆動することが可能になる。

【0012】更に、ドライバ回路の制御情報にセットされるデータラッチ手段( $LAT5$ 、 $LAT6$ )を含むことができる。駆動特性情報は、レーザダイオードの駆動電流を温度と目標とする発出力とに応じて第2データラッチ手段に直接設定可能な情報とすることができる。

【0013】第2レーザダイオードの駆動電流を供給する駆動電流検出手段( $A/D1$ 、 $LAT1A/D2$ 、 $LAT2$ )を供えるとき、第2制御手段は当該駆動電流検出手段が検出した情報をアクセス可能である。そして、第2ドライバ回路の制御情報にセットされるデータラッチ手段( $LAT5$ 、 $LAT6$ )を含むとき、第2制御手段は、第2不揮発性記憶手段から得られる駆動電流が第2不揮発性記憶手段から選択した特性情報に対応するように、第2データラッチ手段に制御情報をセットするようにできる。このときの特性情報は、温度と目標とする発出力とに応じてレーザダイオードに供給すべき駆動電流情報とされ、データラッチ手段( $LAT5$ 、 $LAT6$ )に直接設定可能なデータとは相違する。

【0014】第2レーザダイオードの発出力を供給する発出力検出手段(201、 $A/D3$ 、 $LAT3$ )を供えるとき、第2制御手段は当該発出力検出手段が検出した情報をアクセスすることができる。

【0015】第2不揮発性記憶手段は、電気的に書き込み可能な不揮発性半導体記憶装置で構成することができる。

【0016】第2制御手段は、第2データラッチ手段( $LAT5$ 、 $LAT6$ )への制御情報を逐次減少又は増加させながら、第2データラッチ手段に設定した制御情報によって発光されるレーザダイオードの発出力を第2発出力検出手段(201、 $A/D3$ 、 $LAT3$ )の検出情報に基づいて決定し、目標発出力に対応する第2駆動電流検出手段( $A/D1$ 、 $LAT1$ 、 $A/D2$ 、 $LAT2$ )による検出情報とそれ以下の規定の発出力に対応

7  
される前記駆動電流検出手段による検出情報取得する  
地盤を、所定の駆動電流検出手段によって、目標光  
出力と駆動電流検出手段に前記レーザダイオードの駆動電流  
に関する特性情報を作成可能である。このように、特性  
情報を作成するために取得される情報は、個々の温度環  
境下で光トランスミッタを実際に発光駆動させて取得し  
ていくので、ハイボルトトランスジスタ等の温度特性も実  
質的に考慮されたことになり、信頼性の極めて高い制御  
が可能とされる。したがって、レーザダイオードとそれを  
駆動するための周辺回路がどんな温度特性を持っていて  
も、高い信頼性をもってレーザダイオードの駆動電流な  
ど制御することができる。

【0017】前記データラッチ手段、前記光出力検出手  
段による検出情報、前記駆動電流検出手段による検出情  
報及び前記不斉特性検出手段を光トランスミッタの外部  
からアクセス可能にするインタフェース手段を更に含む  
ことができる。これにより、インタフェース手段に外部  
の外部装置を接続して、前記特性情報を作成すること  
ができる。

【0018】前記制御手段は、それが選択した特性情報  
が目標とする光出力と、前記光出力検出手段によって検  
出される光出力とを比較し、その比較結果に基づいてレ  
ーザダイオードの発光特性の変化を検出することができ  
る。前記制御手段は、それが選択した特性情報が目標と  
する光出力と、前記光出力検出手段によって検出される  
光出力とを比較し、その比較結果の相違を相殺する方向  
に別の特性情報を選択して採用することもできる。こ  
れによってレーザダイオードの駆動電流制御の信頼性を  
更に向上させることができる。

【0019】光トランスミッタは更に、駆動電流を検  
出し、その検出情報を前記制御手段がアクセスすること  
を可能にする温度検出手段（10、A/D4、LAT  
4）を含むことが可能である。

【0020】光トランスミッタに含まれるレーザダイ  
オードの特性情報を作成するには、光トランスミッタの駆  
動電流を所定値に設定し、前記データラッチ手段への制  
御情報を所定減少又は増加させながら、前記データラッ  
チ手段に設定した制御情報によって発光されるレーザ  
ダイオードの光出力を光出力検出手段の出力によって判定  
し、目標光出力に対応される前記駆動電流検出手段による  
検出情報とそれ以下の規定の光出力に対応される前記  
駆動電流検出手段による検出情報と取得する第1の処理  
と、前記データラッチ手段への制御情報を所定減少又は  
増加させながら、前記データラッチ手段に設定した制御  
情報によって発光されるレーザダイオードの光出力を光  
出力検出手段の出力によって判定し、目標光出力に対応  
される前記駆動電流検出手段による検出情報とそれ以下  
の規定の光出力に対応される前記駆動電流検出手段によ  
る検出情報と取得する第2の処理と、必要に応じて第2  
99

の処理を繰り返す第3の処理と、前記目標光出力を更に  
前記第1乃至第3の処理を繰り返す第4の処理と、前  
記第1乃至第4の処理によって得られた目標光出力と駆  
動電流検出手段に得られた前記駆動電流検出手段による検出  
情報に基づいて、目標光出力と駆動電流検出手段に、レー  
ザダイオードの駆動電流に関する特性情報と取得する第5  
の処理とを含むことにより実現できる。この処理は、  
前記制御手段が行っても、また、外部に接続したメ  
ッシュは評価用のホスト装置によって行うことができ  
る。

【0021】光伝送装置は、前記光トランスミッタと共  
に光レシーバを含み、このとき、光レシーバは、前記制  
御手段によってその動作特性が決定される回路モジュール  
を含むことが可能である。例えば、光レシーバに含ま  
れるプリアンプにおける受信信号のダイナミックレンジ  
を前記制御手段でプログラムに設定することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

【光伝送装置】 図1には本発明の一実施例に係る光伝  
送装置のブロック図が示される。光伝送装置1は、光ト  
ランスミッタ2と光レシーバ3とを一つの回路基板上に積  
み重ねて構成する。前記光トランスミッタ2は、それぞれ個別に  
半導体回路又は半導体回路回路化されたLDモジュール  
20、レーザドライバ12及びプリアンプ回路22を  
備えて構成する。第1の半導体回路の一例であるLDモ  
ジュール20はLD200とモータ用のフォトダイオ  
ード（以下単にPDとも称する）201を有する。第2の  
半導体回路の一例であるレーザドライバ12はLD20  
0を駆動するECL回路を主体とする。前記プリア  
ンプ回路22は、クロック信号CLKinに同期して供給され  
る入力データDATAinをリシェーピングしてプリ  
アンプ12に供給する。レーザドライバ12は、供給  
されたデータに従ってLD200の駆動電流をオン/オフ制御し、LD200の光出力をオン/オフ  
によって光ケーブルOPToutに情報を伝送する。

【0023】前記光レシーバ3は、それぞれ半導体回  
路回路化されたピンフォトダイオード30、プリアンプ  
31、メインアンプ32及び出力バッファ33から成る。  
ピンフォトダイオード30は光ケーブルOPTinに伝  
送されてくる光入力信号を電流に変換し、変換された電流は  
プリアンプ31で検出され且つ増幅される。メインア  
ンプ32はプリアンプ31の出力をECLレベルに昇圧す  
る。出力バッファ32はメインアンプ32の出力に基づ  
いて出力データDATAoutと同相クロックCLKo  
utを出力する。

【0024】前記光トランスミッタ2と光レシーバ3  
は、その双方に共有される回路モジュールとして半導  
体回路回路化されたマイクロコンピュータ4を有する。こ  
のマイクロコンピュータ4は、光伝送装置1を全体的に

傾斜する伝送モジュールとされ、例えば、LD200の温度特性を抽出可能にし、それに基づいて作成されたデータテーブルを利用し、LDモジュール20が必要とする出力や電流等に応じて、当該LD200の温度特性に即して駆動電流を制御できるようにし、或いは、プリンプ31における受信信号のダイナミックレンジを制御したりする。即ち、このマイクロコンピュータ4は、予め測定された半導体装置の特性情報に応じて半導体装置を制御するデータ処理装置の一例とされる。そしてこのマイクロコンピュータ4は、光伝送装置1の外部ともインタフェース可能にされている。

【0025】光伝送装置の適用例 図2には図1の光伝送装置1の適用例が示される。光通信用の特報 (Trunk 2.4Gb/s) 5にはマルチプレクサ6が設置され、マルチプレクサ6にはATM (Asynchronous transfer mode) LAN (local area network)、F-TTC (Fiber to the home)、F-TTH (Fiber to the curb) の光通信回路が接続され、例えばATM-LANは、PBX (Private branch exchange) 7、ATMハブ (UB) 8が代表的に接続され、ATMハブ8は、光通信回路やイーサネットを介して複数のPCに接続されている。例えばハブ8やPBX7はスイッチマトリクスを備えたATM交換機を内蔵し、ATM交換機と光通信回路とのインタフェース部分に前記光伝送装置1が個別対応で設置されている。また、光通信回路に接続されたPCカード9は当該光通信回路とのインタフェース部分に前記光伝送装置1を有する。

【0026】走トランスミッタ 図3には前記光トランスミッタ2の詳細な一例が示されている。前記LDドライバ12は、LD200に流すバイアス電流を決定するトランスジスタT1と、LD200をオン/オフ制御する対照電流としての駆動電流を決定するトランスジスタT2と、電流源用のトランスジスタとして備える。トランスジスタT3、T4は受動電流のオン/オフを制御するスイッチング用のトランスジスタである。前記トランスジスタT1、T2はnnp型のバイポーラトランスジスタとされる。

【0027】前記トランスジスタT3、T4は並列接続され、その共通エミッタが前記トランスジスタT2のコレクタに接続され、当該トランスジスタT2のエミッタは抵抗R2を介して負の電源電圧Vee (例えば-5.2V) に結合されている。前記トランスジスタT3のコレクタにはLD200のカソードが結合され、当該PD200のノードと前記トランスジスタT4のコレクタが接地電流のような他方の電源電圧 (例えば0V) に共通接続されている。

【0028】前記トランスジスタT3、T4のエミッタが制御回路202は、図4にその詳細な一例が示されるように、トランスジスタT5とT6の直列回路と、トランスジスタT7とT8の直列回路とが同一列の

電源電圧Vcc、Veeの間に配置されている。トランスジスタT5、T6はnpn型バイポーラトランスジスタとされる。トランスジスタT6、T8のベースは所定の電圧でバイアスされ、トランスジスタT5、T7の負荷抵抗として機能される。換言すれば、トランスジスタT5とT6の直列回路と、トランスジスタT7とT8の直列回路は、それぞれエミッタフロア回路を構成し、トランスジスタT5のエミッタが前記トランスジスタT3のベースに、トランスジスタT7のエミッタが前記トランスジスタT4のベースに結合されている。

【0029】前記トランスジスタT5、T7のベースは差動出力アンプ203の駆動出力が供給され、その入力が増幅されると、トランスジスタT3とT4のベース電位の状態で反転されるようになっている。アンプ203には前記プリンプ回路22の出力が供給される。

【0030】前記トランスジスタT3のベース電位が高レベルにされるとトランスジスタT3は飽和状態に移行され、トランスジスタT4のベースが高レベルにされるとトランスジスタT4は飽和状態に移行される。トランスジスタT3、T4の飽和状態への移行は相補的に行われ、これにより、トランスジスタT3、T4が相補的にスイッチング動作されることにより、電流源トランスジスタT2を介してLD200にパルス状に駆動電流が供給されることになる。

【0031】図3に示されるように、前記トランスジスタT1はそのコレクタが前記トランスジスタT3のコレクタに結合され、そのエミッタが抵抗R1を介して電源電圧Vccに結合されている。このトランスジスタT1はそれに印加されるベース電圧に従ってLD200にバイアス電流を流す。

【0032】前記PD201は抵抗R3に直列接続されて一対の電源電圧Vcc、Veeの間に差動接続状態で配置されている。PD201はLD200から出力される発光強度に応じた電流を流す。

【0033】前記マイクロコンピュータ4は、それぞれ内部バス40に結合された中央処理装置 (CPU) 41、RAM (ランダムアクセスメモリ) 42、ROM (リードオフメモリ) 43、49及びタイマ (TM) 44とを有し、外部とのインタフェース手段として、アナログ入力回路44、アナログ出力回路45及びその他入出力回路46が内部バスに接続され、更に、CPU41の命令等を実行するためのウォッチドッグタイマ47が設けられて構成され、それら回路モジュールは同一の半導体基板上に形成されている。前記RAM42はCPU40の作業領域又はデータの一時記憶領域とされる。前記ROM43は、制御用のテーブルなどのデータを格納するための電気的に書き込み可能な不揮発性半導体記憶装置であり、例えば電気的に書き込み可能なフラッシュメモリ又はEEPROM (エレクトリカル・イリ

ーザブル・アンド・プログラマブル・リード・オンリ・メモリ)若しくは電気的に書き込み可能であって紫外線除去可能なEPROM(エレクトリカル・プログラマブル・リード・オンリ・メモリ)を採用することができ、前記ROM43は、CPU41の動作プログラムの格納用とされ、書換え可能なマスクROMによって構成することも可能である。尚、プログラムとデータを単一のROMに格納してもよい。その場合に本実施例の説明に適合するには、当該ROMは、電気的に書き込み可能なROMによって構成されることになる。

[0034] 前記アナログ入力回路44は、特に制限されないが、4個のアナログ/デジタル変換器A/D1~A/D4と夫々のアナログ/デジタル変換器A/D1~A/D4の出力をラッチして内部バス40に出力するラッチ回路LAT1~LAT4を備える。特に制限されないが、前記アナログ/デジタル変換器A/D1~A/D4は、8ビットの精度度を持っている。前記アナログ出力回路45は、特に制限されないが、2個のデジタル/アナログ変換器D/A1、D/A2と、夫々のデジタル/アナログ変換器D/A1、D/A2の入力/デジタル信号を内部バス40から受け取るラッチ回路LAT5、LAT6と、夫々のデジタル/アナログ変換器D/A1、D/A2の出力アナログ信号の波形を整形するバンドパスフィルタBPF1、BPF2を備える。特に制限されないが、前記デジタル/アナログ変換器D/A1、D/A2は、8ビットのデジタル信号を256段階でアナログ信号に変換する。ラッチ回路LAT1~LAT6はCPU41のアドレス空間に配置され、CPU41によって任意にアクセス可能にされる。また、マイタロコンピュータ4は、ラッチ回路LAT1~LAT6等の内部回路を外部入出力回路46を介して外部から経路アクセス可能な動作モードを備えている。

[0035] 前記トランジスタT2は、そのベースが前記バンドパスフィルタBPF2の出力に結合される。したがって、トランジスタT2は、バンドパスフィルタBPF2の出力電圧によって、そのコンダクタンスが決定される。即ち、CPU41によってラッチ回路LAT6に設定されるデジタルデータが、光出力のオン/オフ制御によってトランジスタT2に流れる駆動電流を決定する。トランジスタT2のコンダクタンス制御を電圧周波数制御と称する。

[0036] 前記トランジスタT1は、そのベースが前記バンドパスフィルタBPF1の出力に結合される。したがって、トランジスタT1は、バンドパスフィルタBPF1の出力電圧によって、そのコンダクタンスが決定される。即ち、CPU41によってラッチ回路LAT5に設定されるデジタルデータが、LD200に流れるバイアス電流を決定する。トランジスタT1のコンダクタンス制御をLDのバイアス電流制御と称する。

[0037] これにより、CPU41は、ラッチ回路LAT5、LAT6に設定するデジタルデータに従って、LD200に流すことができる駆動電流とバイアス電流を個々にそして任意に制御することができる。したがって、光伝送経路1の使用条件に付してLD200等の温度特性に即したデータをCPU41がラッチ回路LAT5、LAT6に設定することにより、後述すれば、そのときの使用装置温度におけるLD200のしきい値電流に対応するデータをラッチ回路LAT5に設定し、必要な光出力をその温度下で得るために前記しきい値電流に加えられるべき駆動電流に対応させるデータをラッチ回路LAT6に設定することにより、光伝送経路1の動作を安定させることができる。これについては以下にその詳細が述べられる。

[0038] ここで、LD200は、図5に例示されるように、その駆動電流I<sub>mod</sub>と、しきい値電流I<sub>th</sub>は、それぞれ異なる温度特性を有し、その特性は温度に対して非線形的とされている。また、図6に代表されるように、LD200の温度特性は製造プロセスのばらつきを受け、個体差を有している。また、図7に代表されるように、トランジスタT1、T2に流れる電流は、温度に対して線形な温度特性を有している。このように多岐に亘る温度特性を有するLD200やそのドライバに対して、最適なデータをラッチ回路LAT5、LAT6に設定するために、各種条件の下で、必要な情報を当該光伝送経路1それ自体から取得できることが望ましい。前記アナログ入力回路44は、そのための利用が考慮され、必要な情報を取得できるようにされている。

[0039] すなわち、前記アナログ/デジタル変換器A/D1の入力は、図3に示されるように、前記トランジスタT1のエミッタに結合され、CPU41は、トランジスタT1に流れるバイアス電流のアナログ/デジタル変換結果をラッチ回路LAT1を介して取り込むことができる。同様に、前記アナログ/デジタル変換器A/D2の入力は前記トランジスタT2のエミッタに結合され、CPU41は、トランジスタT2に流れる電流のアナログ/デジタル変換結果をラッチ回路LAT2を介して取り込むことができる。前記アナログ/デジタル変換器A/D3の入力は前記センサ用のPD201のノードに結合され、CPU41は、PD201に流れる電流のアナログ/デジタル変換結果をラッチ回路LAT3を介して取り込むことができる。前記アナログ/デジタル変換器A/D4の入力は、光伝送経路1に実装され又は付けられた温度センサ10の出力に結合され、CPU41は、温度センサ10の出力に対するアナログ/デジタル変換結果をラッチ回路LAT4を介して取り込むことができる。

[0040] 前記センサPD201はオートパワーコントロールにも利用できるようにしている。すなわち、LD200の実際の光出力をPD201でモニタし、



モニタされた発光出力に定する電流が所要の発光出力に定する参照電圧  $V_{ref}$  よりも小さいか大きいかをコンパレータ 11 で判定し、その判定結果に応じ、トランジスタ  $T_{r1}$  を介して  $LD200$  に流すバイアス電流を増減するように構成されている。12 は参照電圧  $V_{ref}$  を形成する  $APC$  (オートパワーコントロール) 制御回路であり、 $LD200$  の実際の発光出力を  $PD201$  でモニタされ、モニタされた発光出力に定する電流の平均値とそれと異なるパルス 203 (図 4 参照) の入力信号に定する平均値 (ワーク率) とに基づいて参照電圧  $V_{ref}$  を制御設定する。オートパワーコントロールは、演算デジタル/アナログ変換器  $D/A1$  の出力に基づくバイアス電流制御に際しては必須ではない。何れか一方に利用することができる。或いは、デジタル/アナログ変換器  $D/A1$  の出力に基づいてバイアス電流制御を行う場合に、所要の発光出力が得られない場合を想定して、演算オートパワーコントロールによるフィードバック制御を意図して行うようにしてもよい。但し、その場合には、オートパワーコントロールによるフィードバック系に於ける制御量 (バイアス電流の増減量) を比較的小さくしておくことが望ましい。

【0041】図 3 において 13 は  $LD200$  の発光高 (発光出力の極低値) を通知する制御信号である。CPU41 はアナログ/デジタル変換器  $A/D3$  とラッチ回路  $LA73$  を介して  $PD201$  の出力電流をモニタし、それによって得られる  $LD200$  の実際の発光出力と  $LD200$  の目標発光出力とを比較し、実際の発光出力が目標発光出力に対して所定よりも低下した状態を検出する。14 はトランジスタ  $T_{r1}$ 、 $T_{r2}$  に流れるバイアス電流、変調電流の異常を通知する制御信号である。CPU41 は、トランジスタ  $T_{r1}$  に実際に流れるバイアス電流をアナログ/デジタル変換器  $A/D1$  とラッチ回路  $LA71$  を介してモニタし、ラッチ回路  $LA75$  とデジタル/アナログ変換器  $D/A1$  を介してトランジスタ  $T_{r1}$  に流す電流と所要のバイアス電流と比較し、その相違に基づいて、バイアス電流の異常を検出する。同様に CPU41 は、トランジスタ  $T_{r2}$  に実際に流れる変調電流をアナログ/デジタル変換器  $A/D2$  とラッチ回路  $LA72$  を介してモニタし、ラッチ回路  $LA76$  とデジタル/アナログ変換器  $D/A2$  を介してトランジスタ  $T_{r2}$  に流す電流と所要の変調電流と比較し、その相違に基づいて、変調電流の異常を検出する。演算制御回路 1

3、14 は、例えば先送記憶 1 の内部又はその外部に格納された表示手段 15 に与えられることにより、対応する状態を直接可能に指示させることができる。【0042】【温度特性データの作成】  $LD200$  を駆動するための変調電流制御とバイアス電流制御のための温度特性データを作成する手順の一例を図 8 を参照しながら説明する。温度特性データは、特に制限されないが、対象となる先送記憶 1 自体内部を指示しない

評価用のホスト装置に接続して温度チャンパに入れ、以下詳述するように、所要の発光出力に対して種々の温度毎に、その発光出力を得るために必要な電流としての順方向電流のデータと、そのときの小さい値電流に定するデータとを取得する。このとき、変調電流に定するデータは、順方向電流に定するデータと小さい値電流に定するデータとの差分として演算して取得することができる。先送記憶 1 とホスト装置との接続はマイクロコンピュータ 4 の入出力回路 46 を介して行われる。このとき、マイクロコンピュータ 4 の内部は外部のホスト装置から自由にアクセス可能な動作モードとされる。

【0043】まず、先送記憶 1 の使用温度  $T$  の範囲  $T_{min} < T < T_{max}$  と、データを取得する時の温度増加量  $del$ 、 $T$  をホスト装置に設定する (ステップ 1)。次にその使用温度範囲における温度の初期値  $T0$  をホスト装置に設定する (ステップ 2)。特に条件がない場合には  $T0 = T_{min}$  とする。更に、発光出力  $P$  の目標値  $L0$  をホスト装置に設定する (ステップ 3)。そして、 $LD200$  に流す電流  $I$  の初期値を例えば  $L0$  に設定し、更に段階的な電流増加量  $del$ 、 $I$  をホスト装置に設定する (ステップ 4)。これによってホスト装置は、電流値  $I$  を出発点として、 $LD200$  の電流増加量  $del$ 、 $I$  ずつ増加させるデータをラッチ回路  $LA75$  に与える。これによってトランジスタ  $T_{r1}$  に流れる順方向電流が徐々に増加する。このときラッチ回路  $LA76$  には、トランジスタ  $T_{r2}$  をカットオフ状態にするデータを与えておく。また、ホスト装置は、 $LD200$  に対する電流の増加と共に、 $LD200$  の発光出力に定する  $PD201$  からのデータをアナログ/デジタル変換器  $A/D3$  とラッチ回路  $LA73$  を介してサンプリングする。そして、サンプリングした発光出力  $P$  が  $P \geq L0$ 、 $L0$  であることを検出したときは (ステップ 5)、そのときの電流値のデータ  $I$ 、 $0.2(T)$  を演算アナログ/デジタル変換器  $A/D1$  とラッチ回路  $LA71$  を介して取得し、指示しないワークメモリなどに格納する (ステップ 6)。更に同様に、トランジスタ  $T_{r1}$  に流れる順方向電流を徐々に増加させながら、 $LD200$  の発光出力に定するデータをラッチ回路  $LA73$  からサンプリングし、サンプリングした発光出力  $P$  が  $P \geq L0$ 、 $L0$  であることを検出したときは (ステップ 7)、そのときの電流値のデータ  $I$ 、 $0.8(T)$  をラッチ回路  $LA71$  を介して取得し、指示しないワークメモリに格納する (ステップ 8)。更に続けて、トランジスタ  $T_{r1}$  に流れる順方向電流を徐々に増加させながら、 $LD200$  の発光出力に定するデータをラッチ回路  $LA73$  からサンプリングし、サンプリングした発光出力  $P$  が  $P \geq L0$  であることを検出したときは (ステップ 9)、そのときの電流値のデータ  $I$ 、 $1(T)$  をラッチ回路  $LA71$  から取得し、指示しないワークメモリに格納する (ステップ 1

0)、前記ステップS8で若しくは後の一連のデータを取得してからまとめて、そのときの温度におけるしきい値電流 $I_{th}(T)$ を演算して取得する。演算式は、特に制限されないが、 $I_{th}(T) = I_{f0} \cdot 2^{(T-1)/3} \times (I_{f0} \cdot 8 - I_{f0} \cdot 2^{(T)})$ とされる。この演算式で取得されるしきい値電流のデータ $I_{th}(T)$ と前記電流のデータ $I_f(T)$ は、そのときのLDの温度特性に即した値とされる。上記処理は、データ輸出時の設定温度 $T$ が使用範囲の上限 $T_{max}$ に到達するまで、温度 $del$ 、 $T$ ずつ増進して繰り返される(ステップS11、ステップ12)。

[0044]尚、ステップS5などにおいて、LD200の発光出力に対応するPD201からのデータをアナログディジタル変換器A/D3とラッチ回路LAT3を介してサンプリングして、そのときの発光出力 $P_f$ を抽出するが、PD201の温度特性はLD200の温度特性に對してその変動量は3桁程度小さいので、PD201の温度特性を無視して発光出力 $P_f$ を抽出しても、実質的に誤差はない。仮にPDの温度特性を考慮しなければならぬときは、校正された標準フォトリダイオードを用いねばよい。その場合には、PD201に代えて、LD200の発光出力を受ける標準フォトリダイオードを搭載した測定器具を用い、PD201それ自体を標準フォトリダイオードとする必要はない。

[0045]これにより、所定の光出力を得るために必要な電圧電流に対応される $I_f(T)$ と、そのときのしきい値電流 $I_{th}(T)$ に対応される $I_{th}(T)$ が、使用温度範囲 $T_{min} < T < T_{max}$ において、温度増加量 $del$ 、 $T$ の刻みで得ることができる。このときの各温度における実測電流 $I_{mod}$ に对应される情報は、 $I_f(T) - I_{th}(T)$ によって得ることができる。発光出力の設定を臨床で四捨五入の処理を行うことにより、彼々の発光出力に対して上記データを取得することができる。そのようにして取得されたデータは、LDの温度特性に関するデータとされる。したがって、上記のデータに對してLDを駆動する場合には、CPU41がラッチ回路LAT1、LAT2の値をサンプリングし、ラッチ回路LAT1の出力が $I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT5にデータを設定し、ラッチ回路LAT2の出力が $I_f(T) - I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT6にデータを設定することになる。このとき、ラッチ回路LAT5、LAT6へのそのような設定データを、前記図8のステップ完了後に、予め取得した、彼々の発光出力における各温度毎の $I_{th}(T)$ と $I_f(T)$ の情報に関連付けておくことができる。

[0046]以上のようにして取得されたデータは、ホスト装置がマイクロコンピュータ4のROM43の所定領域にテーブル(温度特性データテーブル)として書き込む。書き込まれたデータがレーザダイオードの特性情

報とされる。前記テーブルの構造については特に図示しないが、第1の構造は、目標とする光出力にそれぞれ対応させて、温度毎に、前記 $I_f(T)$ と $I_{th}(T)$ の情報を保持し、実際にLDを駆動するとき、CPU41は、目標とする光出力と温度に応じた $I_f(T)$ と $I_{th}(T)$ を選択し、 $I_f(T) - I_{th}(T)$ を演算し、その後で、ラッチ回路LAT1、LAT2の値をサンプリングして、ラッチ回路LAT1の出力が $I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT5にデータを設定し、ラッチ回路LAT2の出力が $I_f(T) - I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT6にデータを設定することになる。

[0047]第2のテーブル構造は、目標とする光出力にそれぞれ対応させて、温度毎に、予め $I_f(T) - I_{th}(T)$ を演算しておき、 $I_f(T) - I_{th}(T)$ と $I_{th}(T)$ の情報を保持し、この場合には、実際にLDを駆動するとき、CPU41は、目標とする光出力と温度に応じた $I_f(T) - I_{th}(T)$ と $I_{th}(T)$ を選択し、ラッチ回路LAT1、LAT2の値をサンプリングして、ラッチ回路LAT1の出力が $I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT5にデータを設定し、ラッチ回路LAT2の出力が $I_f(T) - I_{th}(T)$ になるようにラッチ回路LAT6にデータを設定することになる。尚、第2のテーブル構造は $I_f(T)$ の情報を保持して持ってもよい。

[0048]第3のテーブル構造は、予め、目標とする光出力にそれぞれ対応させて、温度毎に、 $I_f(T) - I_{th}(T)$ を演算し、ラッチ回路LAT1の出力を $I_{th}(T)$ にするのに必要なラッチ回路LAT5の設定データと、ラッチ回路LAT2の出力を $I_f(T) - I_{th}(T)$ にするのに必要なラッチ回路LAT6の設定データとを取得しておき、目標とする光出力にそれぞれ対応させて、温度毎に、上記ラッチ回路LAT5、LAT6に設定すべき情報を保持し、この場合、実際にLDを駆動するとき、CPU41は、目標とする光出力と温度に応じた選択した特性情報を直接ラッチ回路LAT5、LAT6に設定すればよい。尚、第3のテーブル構造は、前記第1又は第2のテーブル構造と同じ情報を保持して持つことができる。

[0049]上記処理はホスト装置が主体に行う場合に限定されず、ホスト装置がステップS1～S4までの初期設定をマイクロコンピュータ4の内部に対して行い、その後、ホスト装置がマイクロコンピュータ4に対して所定のコマンドを発行することにより、上記処理をマイクロコンピュータ4が行ってもよい。このとき、ROM43がEPROMの場合にはテーブルの作成はEPROMライタを使用しなければならない。ROM43が電氣的に書換可能なEEPROM又はフラッシュメモリで構成されている場合には、直接プログラムをROM43が保有する場合には、前記テーブルの作成を含めて

上記処理をマイクロコンピュータ1で行うことができる。

【0050】「温度特性データテーブルの使用」ROM43に温度特性データテーブルが形成された光伝送装置1をシステム上で利用する場合には、CPU1は、当該光伝送装置1に設けられている環境下での室温温度を温度センサ10からアナログ/デジタル変換器A/D4を通じてラッチ回路LAT4を介して取得する。また、光伝送装置1が出力すべき発光出力は、それが経かっている温度特性に従って物理的に決定される性質のものであり、例えば、CPU41の制御プログラム、又は外部からの信号によってCPU41に通知される。これによってCPU41は、必要な発光出力と、抽出した使用環境温度に対応させるための情報をROM43の温度特性データテーブルから選択する。例えば温度特性データテーブルの構造が図31の構造である場合には、CPU41は、目標とする発光出力値に近づく1f(T)と11h(T)とを選択し、1f(T)-11h(T)を演算し、その後で、ラッチ回路LAT1、LAT2の値をサンプリングして、ラッチ回路LAT1の出力が11h(T)になるようにラッチ回路LAT5にデータを設定し、ラッチ回路LAT2の出力が1f(T)-11h(T)になるようにラッチ回路LAT6にデータを設定する。これにより、LD200の実際の温度特性に即したしきい値電流と実駆動電流がLD200に与えられ、補充電流や発光電流無くLD200を発光駆動することができる。とくに、温度特性データテーブルの作成のために取得される情報は、個々の温度環境下で光伝送装置1を実際に発光駆動させて取得しているため、バイポーラトランジスタ等の温度特性も実質的に考慮されたことになり、信頼性の極めて高い制御が実現される。したがって、LDとそれと駆動するための周辺回路がどんな温度特性を持ていても、高い信頼性をもって制御することができる。これにより、製造過程に依りて温度特性の調整が必要であり、製造コストも著しく低減することができる。

【0051】上記室温温度の抽出とそれに応じた制御情報の設定は、タイマ48を利用して一定間隔で行うようにされる。これにより、応用温度条件が時間と共に変化する場合には、その変化に対応して、LD200を適切なバイアス電流と実駆動電流で発光駆動することができる。タイマ48の設定はCPU41が行うことができる。

【0052】そして、光通信の停止タイミング、又はタイマによって設定された一定時間経過後に、CPU41は、ラッチ回路LAT2を介して実際の駆動電流を抽出し、ラッチ回路LAT1を介して実際のバイアス電流を抽出し、さらに、ラッチ回路LAT3を介してLD200の実際の光出力を抽出する。CPU41は、それら検出値

を、目標値と比較し、大きく相違する場合、例えば20%以上の相違があるときは、誤外処理を実行する。例えば、LD200の発光異常（発光出力の極低低下）を検出すると、CPU41は制御信号13にてそれを外部に通知する。これを受ける通信用のコントローラはエラーステータスを通信側に知らせたり、或いは通信そのものを停止させたりすることができる。また、トランジスタT1に流れるバイアス電流が異常に低下した場合に、CPU41は駆動制御信号14によってその旨を外部に通知することができる。また、CPU41は、発光出力が所定の値（例えば目標値の20%減）よりも低下した状態を一定期間検出したときは、LD200の特性劣化と特定し、指定されている光出力に対して、設定すべき光出力を制御増強するように、ラッチ回路LAT5、LAT6にデータを設定するような処理を伴用することができる。或いはそれに従って、温度特性データテーブルを更新することも可能である。この場合にはROM43はCPU41によって電流的に書き換え可能な不揮発性半導体記憶装置によって構成されなければならない。

【0053】以上本発明書によってなされた発明を実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0054】例えば、温度特性データの取得において図8に替って図9では、トランジスタT1に流れる電流をモニタしてLD200に流れる電流を制御したが、それと逆に、トランジスタT2に電流を流してLD200に流れる電流を制御してもよい。また、同じしきい値電流のレーザダイオードを採用する場合には、しきい値電流分の温度特性を保持する事も可能である。即ち、データテーブルにおける温度と光出力に対応したデータは実駆動電流に關してとし、しきい値電流に關しては一定、又は、制御値を換くことが可能である。

【0055】「発明の効果」本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0056】すなわち、半導体装置駆動モジュールは、それに搭載された半導体装置につき予め測定された特性情報に基づいてデータ処理回路がその半導体装置を制御するから、搭載された複数の半導体装置間における特性の相違に基づく不都合を解消することができる。

【0057】半導体装置モジュールの一例である光トランジスタは、温度と目標とする光出力に応じた特性情報を不揮発性記憶手段から選択し、それに基づいて前記ドライバ回路がレーザダイオードに供給する駆動電流を制御するから、レーザダイオードの温度特性とそれを駆動制御する回路の温度特性の相違による不都合を解消することができる。例えば、そのときの使用周囲温度

におけるレーザダイオードのしきい値電流に対応する特性情報と、必要な光出力をその温度下で得るために調整しきい値電流に加えられるべき駆動電流に対応される特性情報とを選択することにより、前記駆動電流と光出力電流とをレーザダイオードを発光駆動することができる。

【0058】個々の温度環境下で光トランジスタを実際に発光駆動させて、前記特性情報を作成することにより、駆動回路に含まれるバイポーラトランジスタ等の温度特性も実質的に考慮されたことになり、温度特性の極めて高い制御が実現される。したがって、レーザダイオードとそれを駆動するための駆動回路がどんな温度特性を持っていても、高い信頼性をもってレーザダイオードの駆動電流を制御することができる。その上、製造過程に依りては温度特性の調整が不要であり、製造コストも著しく低減することができる。

【0059】不揮発性記憶手段に記憶された特性情報を利用して、レーザダイオードの経年劣化による特性劣化やによる光出力の変動や、駆動電流の変動に対して、異常と検出することができるので、この点において、レーザダイオードの駆動電流制御の信頼性を向上させることができる。

【0060】前記光トランジスタと共に光レシーバを含んで光伝送装置を構成するとき、前記制御手段によってその光レシーバの動作特性も制御することにより、内部状態をレーザダイオードの温度特性に適合させることを初めとして、光トランジスタや光伝送装置の内部状態の検定を容易に且つ柔軟性をもって行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る光伝送装置のブロック図である。

【図2】図1の光伝送装置を適用したネットワークのブロック図である。

【図3】光トランジスタの実施例を示す説明図である。

【図4】レーザダイオードの駆動電流をオン／オフ制御するトランジスタのスイッチング制御回路の一例説明図である。

【図5】レーザダイオードにおける実例電流  $i_{mod}$  と、しきい値電流  $i_{th}$  がそれぞれ異なる温度特性を有

することを示す一例説明図である。

【図6】レーザダイオードの温度特性は製造プロセスの誤差の影響を受けて個体差を有することを示す一例説明図である。

【図7】レーザダイオードに駆動電流を流すためのバイポーラトランジスタの線形的な温度特性の一例を示す説明図である。

【図8】レーザダイオードを駆動するための駆動電流制御とバイパス電流制御のための温度特性データを作成する手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】本発明者の検討に係るレーザダイオード駆動回路の一例説明図である。

【図10】レーザダイオードの光出力とそれに必要な駆動方向電流との関係を数値上の温度をパラメータとして示したものであって、前記不良と前記光出力を生ずる原因について説明した一例説明図である。

【図11】レーザダイオードで所定の光出力を得るための駆動方向電流と温度との関係の一例を示す説明図である。

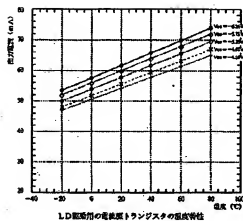
【符号の説明】

- 1 光伝送装置
- 2 光トランジスタ
- 20 LDモジュール
- 200 LD (レーザダイオード)
- 201 PD (モニタ用のフォトダイオード)
- Tr1 バイパス電流用の電流源トランジスタ
- Tr2 駆動電流用の電流源トランジスタ
- Tr3, Tr4 駆動電流用のスイッチングトランジスタ
- 21 レーザドライバ
- 3 光レシーバ
- 30 ピンフォトダイオード
- 31 プリアンプ
- 4 マイクロコンピュータ
- 41 CPU (中央処理装置)
- 42 RAM
- 43 ROM
- 44 アナログ入力回路
- 45 アナログ出力回路
- 46 外部入力回路



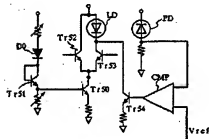


【図7】



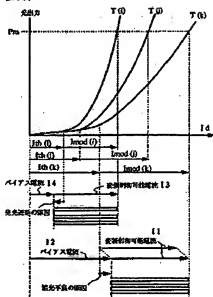
【図9】

図9)

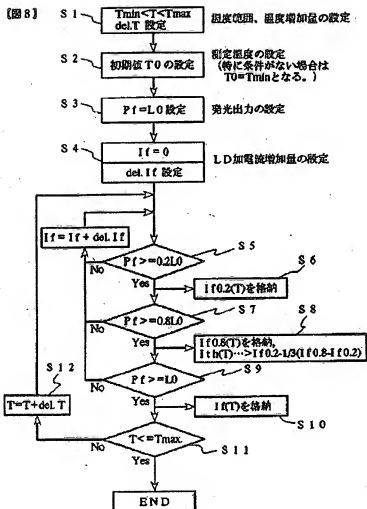


【図10】

図10)



〔図8〕



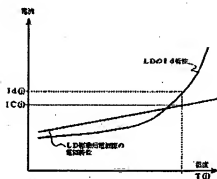


(16)

特開平9-162811

【図11】

図11



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

H01S 3/00

3/096

3/133

H04B 10/08

発明の要旨

発明の要旨

F I

技術的効果

【公報種別】特許法第17条の2の規定による修正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成14年3月29日(2002.3.29)

【公開番号】特開平9-162811  
 【公開日】平成9年6月20日(1997.6.20)  
 【年次号数】公開特許公報9-1629  
 【出願番号】特願平7-344880  
 【国際特許分類第7版】

H04 19/28

19/26

19/14

19/04

19/06

H01S 1/00

5/04Q

5/06B

H04 19/08

【F1】

H04 9/00 Y

H01S 1/00 Z

1/096

1/113

H04 9/00 K

【手続前記】

【提出日】平成13年11月7日(2001.11.7)

【手続前記1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の半導体装置と、

前記第1の半導体装置と特性が異なる第2の半導体装置と、

予め測定された、少なくとも前記第1の半導体装置の特性情報又は前記第2の半導体装置の特性情報に基いて、少なくとも前記第1の半導体装置又は前記第2の半導体装置を制御するデータ処理装置とを備えて成るものであることを特徴とする半導体装置制御システム、

【請求項2】 光通信用のレーザダイオードと、

前記レーザダイオードにその光出力を決定するための駆動電流を供給するドライバ回路と、

前記レーザダイオードの駆動電流を温度と目標とする光出力とに応じて決定するための特性情報を保持する不揮

発性記憶手段と、

温度と目標とする光出力とに応じて特性情報を前記不揮発性記憶手段から選択し、それに基づいて前記ドライバ回路が供給する駆動電流を制御する制御手段と、を含んで成るものであることを特徴とする光トランスミッタ、

【請求項3】 ドライバ回路の制御情報は、レーザダイオードの駆動電流を温度と目標とする光出力とに応じて前記データラッチ手段に直接設定可能な情報を含むものであることを特徴とする請求項2記載の光トランスミッタ、

【請求項4】 前記レーザダイオードの駆動電流を供給する駆動電流供給手段を供し、前記制御手段は当該駆動電流供給手段が供給した情報をアクセス可能であることを特徴とする請求項3記載の光トランスミッタ、

【請求項5】 前記ドライバ回路の制御情報がセットされるデータラッチ手段を含み、前記制御手段は、前記駆動電流供給手段から得られる駆動電流が前記不揮発性記憶手段から選択した特性情報に対応するように、前記データラッチ手段に制御情報をセットするものであることを特徴とする請求項4記載の光トランスミッタ、

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**